

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012990174 **Image available**

WPI Acc No: 2000-162026/200015

XRPX Acc No: N00-120854

Gas sensor for monitoring of combustion processes and exhaust systems
with catalyst esp. in motor vehicles - has sensor element arranged over
heating element in flat expanded surface layered structure

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: BAUSEWEIN A; CHEMISKY E; KORNELY S; MEIXNER H

Number of Countries: 021 Number of Patents: 005

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-----------|------|------|-------------|------|------|------|
|-----------|------|------|-------------|------|------|------|

| | | | | | | |
|-------------|----|----------|------------|---|----------|----------|
| DE 19833453 | A1 | 20000210 | DE 1033453 | A | 19980724 | 200015 B |
|-------------|----|----------|------------|---|----------|----------|

| | | | | | | |
|--------------|----|----------|-------------|---|----------|--------|
| WO 200007005 | A1 | 20000210 | WO 99DE1902 | A | 19990701 | 200016 |
|--------------|----|----------|-------------|---|----------|--------|

| | | | | | | |
|-------------|----|----------|------------|---|----------|--------|
| DE 19833453 | C2 | 20000615 | DE 1033453 | A | 19980724 | 200032 |
|-------------|----|----------|------------|---|----------|--------|

| | | | | | | |
|------------|----|----------|-------------|---|----------|--------|
| EP 1102981 | A1 | 20010530 | EP 99942722 | A | 19990701 | 200131 |
|------------|----|----------|-------------|---|----------|--------|

| | | | | | | |
|-------------|---|----------|--|--|--|--|
| WO 99DE1902 | A | 19990701 | | | | |
|-------------|---|----------|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|---------------|---|----------|-------------|---|----------|--------|
| JP 2002521688 | W | 20020716 | WO 99DE1902 | A | 19990701 | 200261 |
|---------------|---|----------|-------------|---|----------|--------|

| | | | | | | |
|---------------|---|----------|--|--|--|--|
| JP 2000562745 | A | 19990701 | | | | |
|---------------|---|----------|--|--|--|--|

Priority Applications (No Type Date): DE 1033453 A 19980724

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|-----------|------|-----|----|----------|--------------|
|-----------|------|-----|----|----------|--------------|

| | | | | | |
|-------------|----|---|-------------|--|--|
| DE 19833453 | A1 | 5 | G01N-027/12 | | |
|-------------|----|---|-------------|--|--|

| | | | | | |
|--------------|----|---|--------------|--|--|
| WO 200007005 | A1 | G | G01N-027/406 | | |
|--------------|----|---|--------------|--|--|

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU

MC NL PT SE

| | | | | | |
|-------------|----|-------------|--|--|--|
| DE 19833453 | C2 | G01N-027/12 | | | |
|-------------|----|-------------|--|--|--|

| | | | | | |
|------------|----|---|--------------|------------------------------|--|
| EP 1102981 | A1 | G | G01N-027/406 | Based on patent WO 200007005 | |
|------------|----|---|--------------|------------------------------|--|

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI

LU MC NL PT SE

| | | | | | |
|---------------|---|----|-------------|------------------------------|--|
| JP 2002521688 | W | 16 | G01N-027/41 | Based on patent WO 200007005 | |
|---------------|---|----|-------------|------------------------------|--|

Abstract (Basic): DE 19833453 A

A gas sensing device (1) with a heated sensor element (11) has terminals for a measurement current (Im) and a heating element (12) with an operating current flow. The sensor element (11) and heating element (12) are arranged over one another in a flat expanded surface-type layered structure together with an electrically insulating substrate.

A similarly structured screening electrode (13) is positioned between the heating element (12) and sensor element (11) with a terminal (P) for connection of an electrical voltage potential. The screening electrode (13) is specifically designed as a grid-mesh structure.

USE - High-temperature gas-sensors e.g. with platinum heating element for working at 700-900 deg. C.

ADVANTAGE - Minimum leakage current influence on detector signal.

Dwg.2/3

Title Terms: GAS; SENSE; MONITOR; COMBUST; PROCESS; EXHAUST; SYSTEM;

CATALYST; MOTOR; VEHICLE; SENSE; ELEMENT; ARRANGE; HEAT; ELEMENT; FLAT;

EXPAND; SURFACE; LAYER; STRUCTURE

Derwent Class: S02; S03; X22

International Patent Class (Main): G01N-027/12; G01N-027/406; G01N-027/41

International Patent Class (Additional): G01N-027/407; G05F-001/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J01A; S03-E02A; S03-E02B; S03-E14P1; X22-A05B

?

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf geheizte Gassensoren, wie sie neuerdings für die präzise Regelung und Überwachung von Verbrennungsprozessen und Abgas-Reinigungsvorrichtungen mit z. B. Katalysatoren vorgesehen sind und verwendet werden. Solche Hochtemperatur-Gassensoren bestehen in der Regel aus einem Substrat (-Plättchen oder -Folie), das mit einer gassensitiven, mit Elektroden versehenen Schicht als Sensorelement beschichtet ist und das mittels eines elektrischen Heizelementes, üblicherweise aus Platin bestehend, auf Temperaturen von z. B. 700 bis 900°C aufgeheizt wird. Dieses Aufheizen löst die Aufgabe, die Sensortemperatur unabhängig von den Strömungsbedingungen im Abgastrakt und der Abgastemperatur konstant zu halten, wodurch die Querempfindlichkeit des Sensors gegenüber der Temperatur minimiert wird. Ein solches elektrisches Heizelement ist üblicherweise in das Substrat, dieses z. B. aus Aluminiumoxid bestehend, eingebettet. Dadurch wird es gegenüber den bei hohen Temperaturen auftretenden Oxidationseffekten geschützt.

Speziell im Kraftfahrzeug mit einer z. B. 12 Volt-Anlage erfolgt die Speisung der Heizung mit unipolaren Rechteck-PWM-Signalen (Puls-Weiten-Modulation), nämlich um elektrische Energie für die Sensorheizung einzusparen. Das auf der Oberseite des Substrats befindliche gassensitive Sensorelement liefert in der Regel, vom zu detektierenden/zumessenden Gas abhängig, nur schwache elektrische Signale im μA -Bereich bei z. B. ca. 1 Volt Betriebsspannung.

Bei praktisch zu realisierenden Sensoren tritt das Problem auf, daß die Wirkung des Stromflusses durch das Heizelement störenden Einfluß auf die Meßempfindlichkeit des Sensors hat. Dieser Einfluß ist auch durch Verwendung guter Isolatoren als Substrat nicht auszuschließen, weil die für das Substrat zur Verfügung stehenden Isolatormaterialien bei Temperaturen über 600°C störend hohe elektrische Leitfähigkeit haben.

Eine bekannte Abhilfe ist, in Pausen des ansonsten fließenden Heizstroms die gassensitiven Sensorsignale zu messen.

Aber auch bei Anwendung dieser Maßnahme treten im realen Fall noch störende Effekte auf, die direkt das physikalische Verhalten und die Meßempfindlichkeit des Sensorelements stark beeinträchtigen. Es ist dies das Entstehen von Polarisationsdefekten infolge des Auftretens von über die Betriebsdauer hinweg über/durch das Substrat und das Material des Sensorelements zum Heizelement (oder in Gegenrichtung) fließenden unipolaren Leckströmen mit dem Ergebnis einer Langzeitdrift. Im Falle eines Sensors, bestehend aus einer oder mehreren Festkörperelektrolyt- O_2 -Pumpen, können auftretende Leckströme unerwünschte Pumpeffekte bewirken und das Detektorsignal verfälschen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Maßnahme anzugeben, mit der die voranstehend dargelegten Probleme in zufriedenstellender Weise gelöst und insbesondere über die Zeitdauer hinweg vom Betrieb der Heizung des Sensors unbeeinflusste Sensorsignale des Gassensors zu erhalten sind.

Diese Aufgabe wird mit den Mitteln des Patentanspruches 1 gelöst und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren umfaßt die Merkmale der Ansprüche 6 und 7.

Die vorliegende Erfindung basiert auf dem Gedanken, den üblichen Aufbau eines Gassensors mit integrierter Heizung derart abzuändern, daß Einflüsse des Heizers auf die Meßsensitivität weitestgehend ausgeschlossen sind, und zwar insbesondere für Sensoren mit Heiztemperaturen zwi-

schen 500 und 1000°C. Mit der Erfindung bzw. als Aufgabenergänzung zu dieser ist hier auch erreicht, daß nicht ausschließlich hochwertig, elektrisch hochisolierende Isolatorsubstrate, z. B. nur hochreines Aluminiumoxid, verwendbar sind.

Das Erfindungsprinzip sieht vor, in den Aufbau des mit einem Heizelement versehenen Gas-Sensorelements eine abschirmende Elektrode einzufügen, mittels der aus dem Bereich des Heizelements stammende Leckströme daran gehindert sind, in den physikalisch wirksamen Sensorbereich einzudringen. Weiter ist vorgesehen, daß unipolare Anteile von Leckströmen vom Sensorelement zur Schirmelektrode (oder umgekehrt) durch erfindungsgemäß gewähltes Potential der Schirmelektrode minimiert sind.

Im folgenden werden anhand von schematischen Figuren weitere Ausführungsbeispiele beschrieben:

Fig. 1 zeigt ein Prinzipbild zur Erfindung.

Fig. 2 zeigt zu Fig. 1 einen Schaltungsaufbau mit Einstellung/Regelung des Potentials der Schirmelektrode.

Fig. 3 zeigt einen Schaltungsaufbau mit einer Potentialregelung, verbunden mit einer Temperaturmeßeinrichtung.

Die lediglich als schematische Übersichtsdarstellung dienende Fig. 1 zeigt den Sensor 1 und mit 11 bezeichnet das Sensorelement. Mit 12 bezeichnet ist das Heizelement, das aus einer steuerbaren Heizstromquelle 112 gespeist wird. Die erfindungsgemäß vorgesehene Schirmelektrode ist mit 13 bezeichnet. Diese vermag sowohl aus dem Heizelement 11 herrührende Leckströme I_h als auch vom Sensorelement 11 herrührende Leckströme I_s aufzunehmen und leitet sie ($I_h + I_s$) ab, nämlich soweit an diese Schirmelektrode 13 ein dazu passend bemessenes Potential P mit niedrigem Innenwiderstand angelegt ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird das an die Schirmelektrode 13 angelegte elektrische Potential bevorzugt so bemessen, daß der über Zeitabschnitte (Δt) gemessene Mittelwert zwischen Gassensorelement 11 und Schirmelektrode 13 fließender Ladungsmenge ($\Delta Q \times \Delta t$) unipolarer Anteile auftretenden Leckstroms minimiert wird. In erster Näherung ist dieses erfindungsgemäß vorgesehene Potential konstant gehalten und wird so bemessen, daß der zeitliche Mittelwert eines wie nachfolgend beschrieben ermittelten Stromes I_s minimiert ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, insbesondere für die Erfassung von Strömen im nA-Bereich die Minimierung "on-line" durchzuführen. Diese Weiterbildung sieht vor, daß das Potential der Schirmelektrode 13 fortlaufend mit Hilfe von sensorinternen Signalen gesteuert und der Strom I_s fortlaufend auf einen Minimalwert geregelt wird. Die Fig. 2 zeigt dazu als Beispiel einer erfindungsgemäßen Ausführung ein Schaltbild. Die Schaltung der Fig. 2 enthält außer den bereits erwähnten Einzelheiten 11 bis 13 noch eine Reglerschaltung 14 und eine steuerbare Potentialquelle 15. Letztere ist in den Stromkreis der Schirmelektrode wie dargestellt eingefügt.

In an sich bekannter Weise läßt man, nämlich zum Messen des eigentlichen gassensorischen Meßsignals, einen Meßstrom I_m über die Anschlüsse 111 durch das Sensorelement 11 hindurchfließen. Man läßt diesen Meßstrom mit fortlaufend, insbesondere periodisch sich ändernder Richtung I_m+ und I_m- fließen. Das gassensorische Meßsignal wird, damit es vom Heizstrom nicht beeinflusst ist, zu Zeiten gemessen, in denen kein Heizstrom durch das Heizelement fließt. Bei z. B. getaktetem Heizstrom erfolgt diese Messung in den Taktphasen. Diese Regel gilt auch für die Erfindung.

Zur Lösung der der Erfindung gestellten Aufgabe werden aber auch noch solche Stromwerte I_m+ und I_m- , d. h. die Meßstromwerte in der einen Richtung und in der Gegenrichtung durch das Sensorelement fließender Ströme ermittelt,

die bei jedoch gleichzeitig fließendem Heizstrom gemessen sind. Die also bei fließendem Heizstrom gemessenen Stromwerte I_{m+} und I_{m-} dienen nämlich bei der Erfindung dazu, eine Einstell-/Regelgröße für dasjenige elektrische Potential zu gewinnen, das einem Merkmal der Erfindung gemäß an die erfindungs- und anspruchsgemäß vorgesehene Schirmelektrode 13 anzulegen ist.

Es wird der Differenzwert I_{m+} minus I_{m-} der beiden wie voranstehend gemessenen Meßströme des Sensorelements festgestellt und es wird dieser Differenz-Stromwert als Signal eines unipolaren Stromes dem Regler 14 der erfindungsgemäß vorgesehenen Regelschaltung zugeführt. Dieser Differenz-Meßwert ist der durch indirekte Messung gewonnene oben erwähnten Stromwert I_s zwischen Sensorelement und Schirmelektrode.

Die Steuerung der Potentialquelle 15 durch das Ausgangssignal des Reglers 14 erfolgt dann derart und führt dazu, daß erfindungsgemäß die Schirmelektrode 13 vorzugsweise fortlaufend auf einem solchen elektrischen Potential gehalten wird, daß fortlaufend der Stromwert I_s wenigstens zeitlich gemittelt minimiert ist.

Mit der mit der Erfindung zu erreichenden geregelten Minimierung des Stromwertes I_s läßt sich ein insbesondere über längere Betriebsdauer des Sensors hinweg beobachtetes Auftreten von Polarisationsdefekten vermeiden.

In der Regelschaltung kann vorzugsweise noch ein Tiefpaß 26 vorgesehen sein, der die eigentliche Regelung gegen mögliche Störungen schützt, die aus der Heizstromversorgung kommen könnten.

Das Material der/bzw. die Schirmelektrode 13 muß um wenigstens eine Größenordnung besser elektrisch leitend sein als die elektrische Isolation zwischen dem Sensorelement und der Schirmelektrode. Insbesondere ist die Schirmelektrode 13 eine metallische Schicht aus z. B. Platin, Platinmetall und dgl. innerhalb des Aufbaus. Es genügt aber auch, dafür ein nicht zu weitmaschiges Netz/Gitter vorzusehen.

Eine weitere Ausgestaltung der Ausführungsform nach Fig. 2 zeigt die Fig. 3. Zur Fig. 2 bereits beschriebene Bezugszeichen gelten auch für die Fig. 3. Es ist dort in Weiterbildung der Erfindung die Schirmelektrode 13 außerdem als integrierter Temperaturfühler genutzt und ausgebildet. Ein solcher konstruktiv integrierter Temperaturfühler ist von großem Vorteil. Die Meßwert-Erfassung der Temperatur erfolgt über die Messung des elektrischen Widerstandes des Materials der Schirmelektrode 13. Das Material der Schirmelektrode 13 weist einen temperaturabhängigen spezifischen elektrischen Widerstand auf. Zusätzlich zeigt Fig. 3 eine Wechselspannungsquelle 21 für einen Meßstrom, der über einen Meßwiderstand 22 als Meßelement durch wenigstens einen Anteil der Schirmelektrode 13 fließt. Der Temperaturwert der Schirmelektrode 13 kann als Spannungsabfall am Meßwiderstand 22 erfaßt werden. Für den die Schirmelektrode 13 in ihrer Funktion als Temperaturfühler hindurchfließenden elektrischen Strom der Wechselspannungsquelle 21 wird eine relativ niedrige Frequenz bevorzugt. Das Bandpaßfilter 24 ist so ausgelegt, daß es nur die Frequenz des Temperatur-Meßstromes durchläßt. Gegebenenfalls ist noch eine Gleichrichterstufe 25 vorgesehen, an deren Ausgang dann das Temperatursignal zu erhalten ist. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist dem Regler 14 vorteilhafterweise zusätzlich noch ein Tiefpaßfilter 26 vorgeschaltet, mit dem (auch) durch die Temperaturmessung generierte Störungen vom Regelkreis ferngehalten werden können.

Auch bei der Ausführung nach Fig. 3 kann der ein zustellende/zu regelnde Potentialwert für die Schirmelektrode aus der gemessenen Größe I_s bestimmt, die wie oben angegeben ermittelt wird.

Die eigentliche Messung des gassensitiven Sensorwertes U_s erfolgt wie nach dem Stand der Technik vorzugsweise mit Wechselstrom als Meßstrom.

Patentansprüche

1. Gassensor (1) mit geheiztem Sensorelement (11) mit Anschlüssen (111) für einen Meßstrom (I_m), mit einem mit Stromdurchfluß zu betreibenden Heizelement (12), wobei diese Elemente (11, 12) in flächig ausgedehntem Schichtaufbau derselben übereinanderliegend zusammen mit einem elektrisch isolierenden Substrat angeordnet sind, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Sensorelement (11) und dem Heizelement (12) eine ebenso flächig ausgedehnte Schirmelektrode (13) mit Anschluß (P) für den Anschluß eines elektrischen Potentials vorgesehen ist.
2. Gassensor nach Anspruch 1, mit einer als Gitter/Netz ausgebildeten Schirmelektrode (13).
3. Gassensor nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Regel elektronik mit einem Prozessor (16) zur Bildung eines Differenzwertes (I_s) von Strömen (I_m) und einem Regler (14), der einerseits mit dem Prozessor (16) und andererseits mit einer regelbaren Potentialquelle (15) verbunden ist, die (15) mit dem Anschluß (P) der Schirmelektrode (13) verbunden ist.
4. Gassensor nach Anspruch 3, mit einer die Regel elektronik ergänzenden Temperaturmeßeinrichtung (22, 25) und einer Wechselstromquelle (21) für Stromdurchfluß durch die Schirmelektrode (13) hindurch und durch einen Meßwiderstand.
5. Gassensor nach Anspruch 3 oder 4, mit einem elektrischen Filter (26) im Stromkreis des Reglers (14) zur Abschirmung von Wechselstromstörungen der Heizung des Heizelements (12).
6. Verfahren zum Betrieb eines Gassensors nach Anspruch 3 mit den Verfahrensschritten:
 1. Meß-Stromdurchfluß (I_{m+} , I_{m-}) durch das Sensorelement (11) mit abwechselnder Stromrichtung des Stromdurchflusses während fließenden Heizstromes im Heizelement (12)
 2. Ermittlung (16) der aktuellen Meßwertdifferenz ($I_s = I_{m+}$ minus I_{m-}) der Meßströme (I_{m+} , I_{m-}) der beiden Richtungen durch das Sensorelement (11) und
 3. Zuführung der Meßwertdifferenz an einen Regler, in dem mit dieser Meßwertdifferenz (I_s) ein an die Schirmelektrode (13) anzulegendes Potential (P) geregelt eingestellt wird, so daß die Meßwertdifferenz (I_s) auf einem Minimalwert gehalten wird.
7. Verfahren zum Betrieb eines Gassensors nach Anspruch 4 mit einer Temperaturmeßeinrichtung, wobei ein Stromfluß durch das einen temperaturabhängigen elektrischen Widerstand aufweisende Material der Schirmelektrode (13) hindurchgeleitet wird und aus der temperaturabhängig sich ändernden Stromstärke der aktuelle Temperaturwert ermittelt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG 1

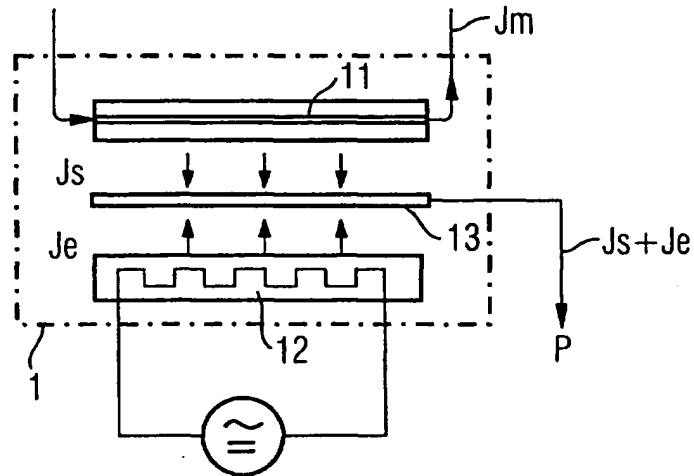


FIG 2

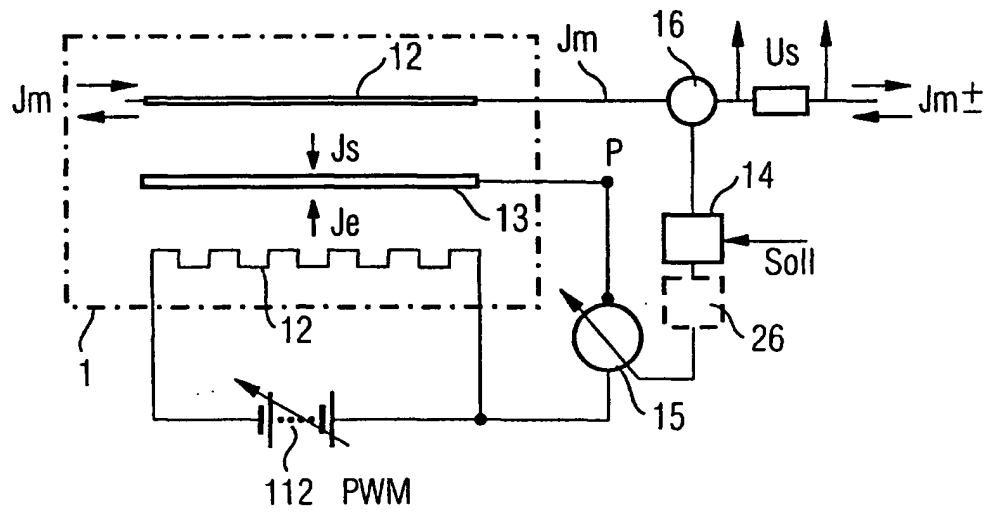
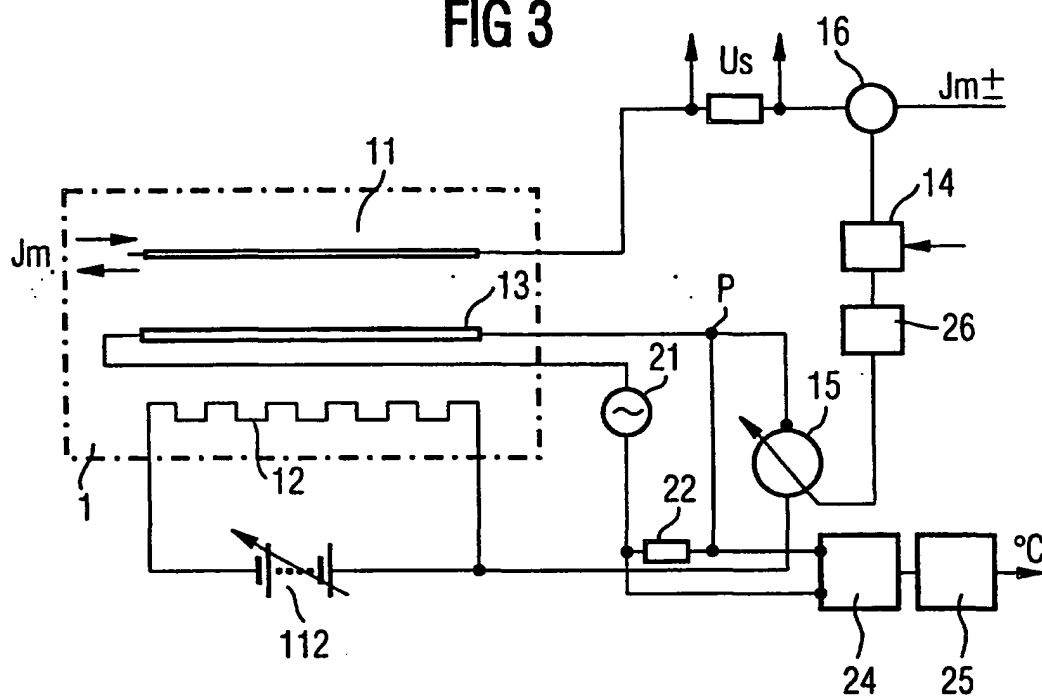


FIG 3



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 198 33 453 C 2

57 Int. Cl. 7:
G 01 N 27/12
G 05 F 1/00

21 Aktenzeichen: 198 33 453.2-52
22 Anmeldetag: 24. 7. 1998
43 Offenlegungstag: 10. 2. 2000
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 6. 2000

DE 198 33 453 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

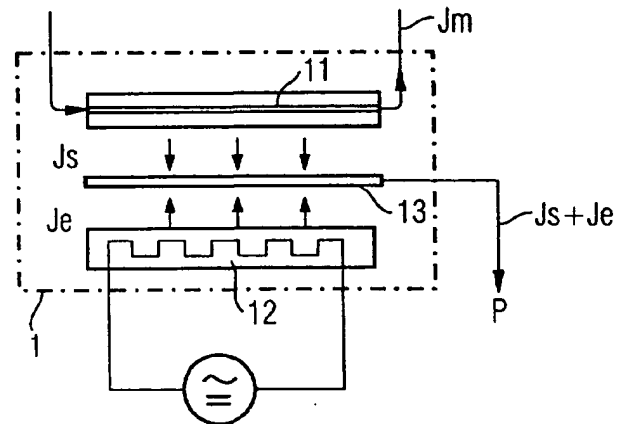
73 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Bausewein, Andreas, Dipl.-Phys., 85416
Langenbach, DE; Chemisky, Eric, Dipl.-Ing., 85540
Haar, DE; Kornely, Susanne, Dipl.-Min., 80689
München, DE; Meixner, Hans, Prof. Dr., 85540 Haar,
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 38 07 603 A1

54 Vorrichtung und Betriebsverfahren an/in geheizten Gassensoren zur Minimierung von Leckstrom-Einflüssen

57 Gassensor (1) mit geheiztem Sensorelement (11) mit Anschlüssen (111) für einen Meßstrom (I_m), mit einem mit Stromdurchfluß zu betreibenden Heizelement (12), wobei diese Elemente (11, 12) in flächig ausgedehntem Schichtaufbau derselben übereinanderliegend zusammen mit einem elektrisch isolierenden Substrat angeordnet sind, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen dem Sensorelement (11) und dem Heizelement (12) eine ebenso flächig ausgedehnte Schirmelektrode (13) mit Anschluß (P) für den Anschluß eines elektrischen Potentials vorgesehen ist.



DE 198 33 453 C 2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf geheizte Gassensoren, wie sie neuerdings für die präzise Regelung und Überwachung von Verbrennungsprozessen und Abgas-Reinigungsvorrichtungen mit z. B. Katalysatoren vorgesehen sind und verwendet werden. Solche Hochtemperatur-Gassensoren bestehen in der Regel aus einem Substrat (-Plättchen oder -Folie), das mit einer gassensitiven, mit Elektroden versehenen Schicht als Sensorelement beschichtet ist und das mittels eines elektrischen Heizelementes, üblicherweise aus Platin bestehend, auf Temperaturen von z. B. 700 bis 900°C aufgeheizt wird. Dieses Aufheizen löst die Aufgabe, die Sensortemperatur unabhängig von den Strömungsbedingungen im Abgastrakt und der Abgastemperatur konstant zu halten, wodurch die Querempfindlichkeit des Sensors gegenüber der Temperatur minimiert wird. Ein solches elektrisches Heizelement ist üblicherweise in das Substrat, dieses z. B. aus Aluminiumoxid bestehend, eingebettet. Dadurch wird es gegenüber den bei hohen Temperaturen auftretenden Oxidationseffekten geschützt.

Ein beheizter Gassensor ist beispielsweise aus der DE 38 07 603 A1 bekannt. Hier wird ein halbleitender Gassensor beschrieben, der aus einer Elektrode-Isolator-Halbleiterstruktur mit direkt oder indirekt beheizter Gate-Elektrode aufgebaut ist. Durch die beschriebene Bauweise wird das Aufheizen des gesamten Sensors vermieden, wodurch bestimmte Vorteile erzielbar sind.

Speziell im Kraftfahrzeug mit einer z. B. 12 Volt-Anlage erfolgt die Speisung der Heizung mit unipolaren Rechteck-PWM-Signalen (Puls-Weiten-Modulation), nämlich um elektrische Energie für die Sensorheizung einzusparen. Das auf der Oberseite des Substrats befindliche gassensitive Sensorelement liefert in der Regel, vom zu detektierenden/zumessenden Gas abhängig, nur schwache elektrische Signale im μA -Bereich bei z. B. ca. 1 Volt Betriebsspannung.

Bei praktisch zu realisierenden Sensoren tritt das Problem auf, daß die Wirkung des Stromflusses durch das Heizelement störenden Einfluß auf die Meßempfindlichkeit des Sensors hat. Dieser Einfluß ist auch durch Verwendung guter Isolatoren als Substrat nicht auszuschließen, weil die für das Substrat zur Verfügung stehenden Isolatormaterialien bei Temperaturen über 600°C störend hohe elektrische Leitfähigkeit haben.

Eine bekannte Abhilfe ist, in Pausen des ansonsten fließenden Heizstroms die gassensitiven Sensorsignale zu messen.

Aber auch bei Anwendung dieser Maßnahme treten im realen Fall noch störende Effekte auf, die direkt das physikalische Verhalten und die Meßempfindlichkeit des Sensorelements stark beeinträchtigen. Es ist dies das Entstehen von Polarisationsdefekten infolge des Auftretens von über die Betriebsdauer hinweg über/durch das Substrat und das Material des Sensorelements zum Heizelement (oder in Gegenrichtung) fließenden unipolaren Leckströmen mit dem Ergebnis einer Langzeitdrift. Im Falle eines Sensors, bestehend aus einer oder mehreren Festkörperelektrolyt- O_2 -Pumpen, können auftretende Leckströme unerwünschte Pumpeffekte bewirken und das Detektorsignal verfälschen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Maßnahme anzugeben, mit der die voranstehend dargelegten Probleme in zufriedenstellender Weise gelöst und insbesondere über die Zeitdauer hinweg vom Betrieb der Heizung des Sensors unbeeinflusste Sensorsignale des Gassensors zu erhalten sind.

Diese Aufgabe wird mit den Mitteln des Patentanspruches 1 gelöst und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren umfaßt die Merkmale der Ansprüche 6 und 7.

Die vorliegende Erfindung basiert auf dem Gedanken, den üblichen Aufbau eines Gassensors mit integrierter Heizung derart abzuändern, daß Einflüsse des Heizers auf die Meßsensitivität weitestgehend ausgeschlossen sind, und zwar insbesondere für Sensoren mit Heiztemperaturen zwischen 500 und 1000°C. Mit der Erfindung bzw. als Aufgabenergänzung zu dieser ist hier auch erreicht, daß nicht ausschließlich hochwertige, elektrisch hochisolierende Isolatorsubstrate, z. B. nur hochreines Aluminiumoxid, verwendbar sind.

Das Erfindungsprinzip sieht vor, in den Aufbau des mit einem Heizelement versehenen Gas-Sensorelements eine abschirmende Elektrode einzufügen, mittels der aus dem Bereich des Heizelements stammende Leckströme daran gehindert sind, in den physikalisch wirksamen Sensorbereich einzudringen. Weiter ist vorgesehen, daß unipolare Anteile von Leckströmen vom Sensorelement zur Schirmelektrode (oder umgekehrt) durch erfindungsgemäß gewähltes Potential der Schirmelektrode minimiert sind.

Im folgenden werden anhand von schematischen Figuren weitere Ausführungsbeispiele beschrieben:

Fig. 1 zeigt ein Prinzipbild zur Erfindung.

Fig. 2 zeigt zu Fig. 1 einen Schaltungsaufbau mit Einstellung/Regelung des Potentials der Schirmelektrode.

Fig. 3 zeigt einen Schaltungsaufbau mit einer Potentialregelung, verbunden mit einer Temperaturmeßeinrichtung.

Die lediglich als schematische Übersichtsdarstellung dienende Fig. 1 zeigt den Sensor 1 und mit 11 bezeichnet das Sensorelement. Mit 12 bezeichnet ist das Heizelement, das aus einer steuerbaren Heizstromquelle 112 gespeist wird. Die erfindungsgemäß vorgesehene Schirmelektrode ist mit 13 bezeichnet. Diese vermag sowohl aus dem Heizelement 12 herrührende Leckströme I_h als auch vom Sensorelement 11 herrührende Leckströme I_s aufzunehmen und leitet sie ($I_h + I_s$) ab, nämlich soweit an diese Schirmelektrode 13 ein dazu passend bemessenes Potential P mit niedrigem Innenwiderstand angelegt ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird das an die Schirmelektrode 13 angelegte elektrische Potential bevorzugt so bemessen, daß der über Zeitabschnitte (Δt) gemessene Mittelwert zwischen Gassensorelement 11 und Schirmelektrode 13 fließender Ladungsmenge ($\Delta Q \times \Delta t$) unipolarer Anteile auftretenden Leckstroms minimiert wird. In erster Näherung ist dieses erfindungsgemäß vorgesehene Potential konstant gehalten und wird so bemessen, daß der zeitliche Mittelwert eines wie nachfolgend beschrieben ermittelten Stromes I_s minimiert ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, insbesondere für die Erfassung von Strömen im nA-Bereich die Minimierung "online" durchzuführen. Diese Weiterbildung sieht vor, daß das Potential der Schirmelektrode 13 fortlaufend mit Hilfe von sensorinternen Signalen gesteuert und der Strom I_s fortlaufend auf einen Minimalwert geregelt wird. Die Fig. 2 zeigt dazu als Beispiel einer erfindungsgemäßen Ausführung ein Schaltbild. Die Schaltung der Fig. 2 enthält außer den bereits erwähnten Einzelheiten 11 bis 13 noch eine Reglerschaltung 14 und eine steuerbare Potentialquelle 15. Letztere ist in den Stromkreis der Schirmelektrode wie dargestellt eingefügt.

In an sich bekannter Weise läßt man, nämlich zum Messen des eigentlichen gassensorischen Meßsignals, einen Meßstrom I_m über die Anschlüsse 111 durch das Sensorelement 11 hindurchfließen. Man läßt diesen Meßstrom mit fortlaufend, insbesondere periodisch sich ändernder Richtung I_{m+} und I_{m-} fließen. Das gassensorische Meßsignal wird, damit es vom Heizstrom nicht beeinflusst ist, zu Zeiten

gemessen, in denen kein Heizstrom durch das Heizelement fließt. Bei z. B. getaktetem Heizstrom erfolgt diese Messung in den Taktpausen. Diese Regel gilt auch für die Erfindung.

Zur Lösung der der Erfindung gestellten Aufgabe werden aber auch noch solche Stromwerte I_{m+} und I_{m-} , d. h. die Meßstromwerte in der einen Richtung und in der Gegenrichtung durch das Sensorelement fließender Ströme ermittelt, die bei jedoch gleichzeitig fließendem Heizstrom gemessen sind. Die also bei fließendem Heizstrom gemessenen Stromwerte I_{m+} und I_{m-} dienen nämlich bei der Erfindung dazu, eine Einstell-/Regelgröße für dasjenige elektrische Potential zu gewinnen, das einem Merkmal der Erfindung gemäß an die erfindungs- und anspruchsgemäß vorgesehene Schirmelektrode 13 anzulegen ist.

Es wird der Differenzwert I_{m+} minus I_{m-} der beiden wie voranstehend gemessenen Meßströme des Sensorelements festgestellt und es wird dieser Differenz-Stromwert als Signal eines unipolaren Stromes dem Regler 14 der erfindungsgemäß vorgesehenen Regelschaltung zugeführt. Dieser Differenz-Meßwert ist der durch indirekte Messung gewonnene oben erwähnten Stromwert I_s zwischen Sensorelement und Schirmelektrode.

Die Steuerung der Potentialquelle 15 durch das Ausgangssignal des Reglers 14 erfolgt dann derart und führt dazu, daß erfindungsgemäß die Schirmelektrode 13 vorzugsweise fortlaufend auf einem solchen elektrischen Potential gehalten wird, daß fortlaufend der Stromwert I_s wenigstens zeitlich gemittelt minimiert ist.

Mit der mit der Erfindung zu erreichenden geregelten Minimierung des Stromwertes I_s läßt sich ein insbesondere über längere Betriebsdauer des Sensors hinweg beobachtetes Auftreten von Polarisationsdefekten vermeiden.

In der Regelschaltung kann vorzugsweise noch ein Tiefpaß 26 vorgesehen sein, der die eigentliche Regelung gegen mögliche Störungen schützt, die aus der Heizstromversorgung kommen könnten.

Das Material der/bzw. die Schirmelektrode 13 muß um wenigstens eine Größenordnung besser elektrisch leitend sein als die elektrische Isolation zwischen dem Sensorelement und der Schirmelektrode. Insbesondere ist die Schirmelektrode 13 eine metallische Schicht aus z. B. Platin, Platinmetall und dgl. innerhalb des Aufbaus. Es genügt aber auch, dafür ein nicht zu weitmaschiges Netz/Gitter vorzusehen.

Eine weitere Ausgestaltung der Ausführungsform nach Fig. 2 zeigt die Fig. 3. Zur Fig. 2 bereits beschriebene Bezugszeichen gelten auch für die Fig. 3. Es ist dort in Weiterbildung der Erfindung die Schirmelektrode 13 außerdem als integrierter Temperaturfühler genutzt und ausgebildet. Ein solcher konstruktiv integrierter Temperaturfühler ist von großem Vorteil. Die Meßwert-Erfassung der Temperatur erfolgt über die Messung des elektrischen Widerstandes des Materials der Schirmelektrode 13. Das Material der Schirmelektrode 13 weist einen temperaturabhängigen spezifischen elektrischen Widerstand auf. Zusätzlich zeigt Fig. 3 eine Wechselspannungsquelle 21 für einen Meßstrom, der über einen Meßwiderstand 22 als Meßelement durch wenigstens einen Anteil der Schirmelektrode 13 fließt. Der Temperaturwert der Schirmelektrode 13 kann als Spannungsabfall am Meßwiderstand 22 erfaßt werden. Für den die Schirmelektrode 13 in ihrer Funktion als Temperaturfühler hindurchfließenden elektrischen Strom der Wechselspannungsquelle 21 wird eine relativ niedrige Frequenz bevorzugt. Das Bandpaßfilter 24 ist so ausgelegt, daß es nur die Frequenz des Temperatur-Meßstromes durchläßt. Gegebenenfalls ist noch eine Gleichrichterstufe 25 vorgesehen, an deren Ausgang dann das Temperatursignal zu erhalten ist. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist dem Regler 14 vorteilhafterweise

zusätzlich noch ein Tiefpaßfilter 26 vorgeschaltet, mit dem (auch) durch die Temperaturmessung generierte Störungen vom Regelkreis ferngehalten werden können.

Auch bei der Ausführung nach Fig. 3 kann der einzustellende/zu regelnde Potentialwert für die Schirmelektrode aus der gemessenen Größe I_s bestimmt, die wie oben angegeben ermittelt wird.

Die eigentliche Messung des gassensitiven Sensorwertes I_s erfolgt wie nach dem Stand der Technik vorzugsweise mit Wechselstrom als Meßstrom.

Patentansprüche

1. Gassensor (1) mit geheiztem Sensorelement (11) mit Anschlüssen (111) für einen Meßstrom (I_m), mit einem mit Stromdurchfluß zu betreibenden Heizelement (12), wobei diese Elemente (11, 12) in flächig ausgedehntem Schichtaufbau derselben übereinanderliegend zusammen mit einem elektrisch isolierenden Substrat angeordnet sind, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Sensorelement (11) und dem Heizelement (12) eine ebenso flächig ausgedehnte Schirmelektrode (13) mit Anschluß (P) für den Anschluß eines elektrischen Potentials vorgesehen ist.
2. Gassensor nach Anspruch 1, mit einer als Gitter/Netz ausgebildeten Schirmelektrode (13).
3. Gassensor nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Regel elektronik mit einem Prozessor (16) zur Bildung eines Differenzwertes (I_s) von Strömen (I_m) und einem Regler (14), der einerseits mit dem Prozessor (16) und andererseits mit einer regelbaren Potentialquelle (15) verbunden ist, die (15) mit dem Anschluß (P) der Schirmelektrode (13) verbunden ist.
4. Gassensor nach Anspruch 3, mit einer die Regel elektronik ergänzenden Temperaturmeßeinrichtung (22, 25) und einer Wechselstromquelle (21) für Stromdurchfluß durch die Schirmelektrode (13) hindurch und durch einen Meßwiderstand.
5. Gassensor nach Anspruch 3 oder 4, mit einem elektrischen Filter (26) im Stromkreis des Reglers (14) zur Abschirmung von Wechselstromstörungen der Heizung des Heizelements (12).
6. Verfahren zum Betrieb eines Gassensors nach Anspruch 3 mit den Verfahrensschritten:
 1. Meß-Stromdurchfluß (I_{m+} , I_{m-}) durch das Sensorelement (11) mit abwechselnder Stromrichtung des Stromdurchflusses während fließenden Heizstromes im Heizelement (12)
 2. Ermittlung (16) der aktuellen Meßwertdifferenz ($I_s = I_{m+}$ minus I_{m-}) der Meßströme (I_{m+} , I_{m-}) der beiden Richtungen durch das Sensorelement (11) und
 3. Zuführung der Meßwertdifferenz an einen Regler, in dem mit dieser Meßwertdifferenz (I_s) ein an die Schirmelektrode (13) anzulegendes Potential (P) geregelt eingestellt wird, so daß die Meßwertdifferenz (I_s) auf einem Minimalwert gehalten wird.
7. Verfahren zum Betrieb eines Gassensors nach Anspruch 4 mit einer Temperaturmeßeinrichtung, wobei ein Stromfluß durch das einen temperaturabhängigen elektrischen Widerstand aufweisende Material der Schirmelektrode (13) hindurchgeleitet wird und aus der temperaturabhängig sich ändernden Stromstärke der aktuelle Temperaturwert ermittelt wird.

- Leerseite -

FIG 1

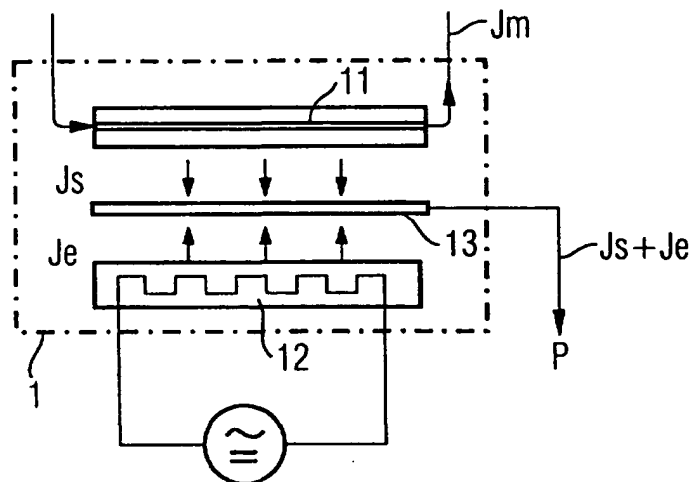


FIG 2

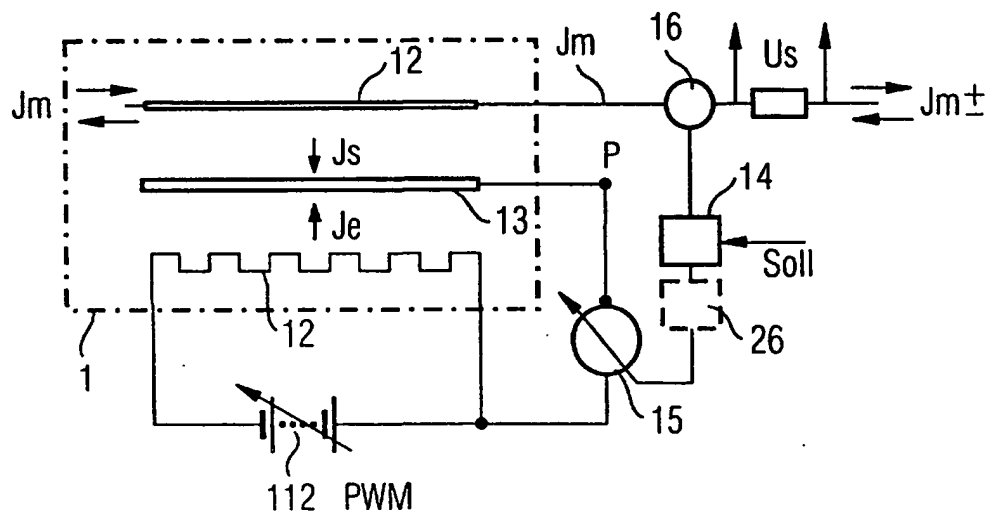


FIG 3

